

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-055215

(43)Date of publication of application : 25.02.1997

(51)Int.CI.

H01M 8/02

H01M 8/12

(21)Application number : 07-204205

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 10.08.1995

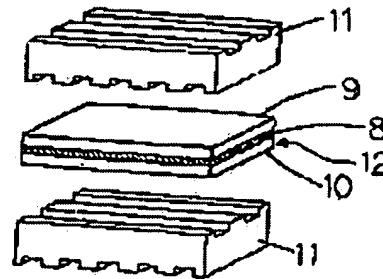
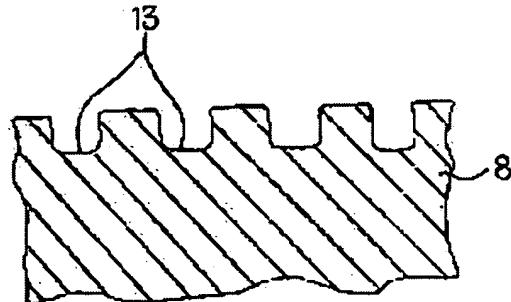
(72)Inventor : SHIGEHISA TAKASHI
YAMASHITA SHOJI
AKIYAMA MASAHIKE

(54) SOLID ELECTROLYTIC FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce polarization resistance and contact resistance and enhance power generating efficiency by limiting the surface roughness of a solid electrolyte and a current collector to the specified value.

SOLUTION: A cell of a solid electrolyte fuel cell is formed by arranging a current collector 11 electrically connected to an air electrode 9 or a fuel electrode 10 on the outer surface of a fuel cell main body 12 in which the air electrode 9 is formed on one side of a solid electrolyte 8 and the fuel electrode 10 on the other side. The surface roughness R_a of at least one of the solid electrolyte 8 and the current collector 11 is made 3-200 μm . Preferably, recesses 13 are periodically formed on their surfaces.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3323038

[Date of registration] 28.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-55215

(43)公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. ⁶ H 01 M	識別記号 8/02	府内整理番号 F I H 01 M	技術表示箇所 K Y
	8/12	8/12	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

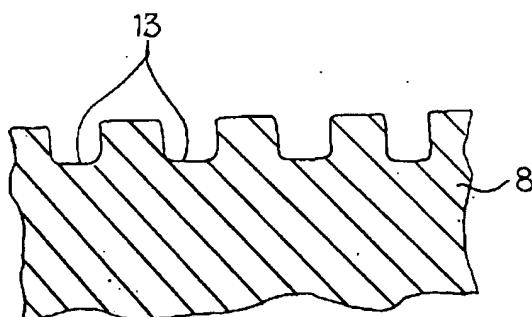
(21)出願番号 特願平7-204205	(71)出願人 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地 の22
(22)出願日 平成7年(1995)8月10日	(72)発明者 重久 高志 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株 式会社総合研究所内
	(72)発明者 山下 祥二 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株 式会社総合研究所内
	(72)発明者 秋山 雅英 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株 式会社総合研究所内

(54)【発明の名称】 固体電解質型燃料電池セル

(57)【要約】

【課題】固体電解質と空気極または燃料極との界面における分極抵抗が大きく、また、インターコネクタとNiフェルトあるいはセパレーターと空気極または燃料極との界面における接触抵抗が大きいため、固体電解質型燃料電池セルにおける電圧低下が大きく、発電効率が低かった。

【解決手段】固体電解質の片面に空気極が、他面に燃料極が形成された燃料電池セル本体の外面に、前記空気極または前記燃料極と電気的に接続する集電体を設けてなる固体電解質型燃料電池セルにおいて、固体電解質または集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さRaが3～200μmである固体電解質型燃料電池セル。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固体電解質の片面に空気極が、他面に燃料極が形成された燃料電池セル本体の外面に、前記空気極または前記燃料極と電気的に接続する集電体を設けてなる固体電解質型燃料電池セルにおいて、前記固体電解質の少なくとも一方の表面の表面粗さRaが3～200μmであることを特徴とする固体電解質型燃料電池セル。

【請求項2】固体電解質の少なくとも一方の表面には周期的に凹部が形成されている請求項1記載の固体電解質型燃料電池セル。

【請求項3】固体電解質の片面に空気極が、他面に燃料極が形成された燃料電池セル本体の外面に、前記空気極または前記燃料極と電気的に接続する集電体を設けてなる固体電解質型燃料電池セルにおいて、前記集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さRaが3～200μmであることを特徴とする固体電解質型燃料電池セル。

【請求項4】集電体の少なくとも一方の表面には周期的に凹部が形成されている請求項3記載の固体電解質型燃料電池セル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質と、この固体電解質の一側面に形成された空気極と、他側面に形成された燃料極と、集電するためのインターロネクタあるいはセパレータの集電体とを備えた固体電解質型燃料電池セルに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、固体電解質型燃料電池においては、円筒型と平板型の2種類の燃料電池について研究開発が行われている。平板型燃料電池セルは、発電の単位体積当たりの出力密度が高いという特長を有するが、実用化に関してはガスシール不完全性やセル内の温度分布の不均一性などの問題がある。それに対して、円筒型燃料電池セルでは、出力密度は低いもののセルの機械的強度が高く、またセル内の温度の均一性が保てるという特長がある。両形状の固体電解質型燃料電池セルとも、それぞれの特長を生かして積極的に研究開発が進められている。

【0003】円筒型燃料電池の単セルは、図2に示したように開孔率40%程度のCaO安定化ZrO₂を支持管1とし、その上にスラリーディップ法により多孔性の空気極2としてLaMnO₃系材料を塗布し、その表面に気相合成法(EDV)や、あるいは溶射法により固体電解質3であるY₂O₃安定化ZrO₂膜を被覆し、さらにこの表面に多孔性のNiジルコニアの燃料極4を設けて構成されている。燃料電池のモジュールにおいては、各单セルは、LaCrO₃系のインターロネクタ5を介して接続される。集電はこのインターロネクタ5にNiフェルトあるいはNi板を接觸させて行われる。また、発電は支持管内部6に空気(酸素)を、外部7に燃

料(水素)を流し、1000～1050°Cの温度で行われる。近年、このセル作製の工程においてプロセスを単純化するため、空気極材料であるLaMnO₃系材料を直接多孔性の支持管として使用する試みがなされている。

【0004】空気極としての機能を合せ持つ支持管材料としては、Laを10～20原子%のCaあるいはSrで置換したLaMnO₃固溶体材料が用いられている。

【0005】また、平板型燃料電池の単セルは、円筒型と同じ材料系を用いて、図3に示したように固体電解質8の上面に多孔性の空気極9を、下面に多孔性の燃料極10を設けて構成されている。単セル間の接続には、セパレータ11と呼ばれるMgOやCaOを添加した緻密質のLaCrO₃固溶体材料が用いられる。発電はセルの空気極側に空気(酸素)、燃料極側に燃料(水素)を供給して1000～1050°Cの温度で行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の円筒型燃料電池セルおよび平板型燃料電池セルとも、固体電解質と空気極または燃料極との界面における分極抵抗が大きいため、燃料電池セルにおける電圧低下が大きく、発電効率が低いという問題があった。

【0007】また、円筒型燃料電池セルにおいてはインターロネクタとNiフェルト(あるいはNi板)との間の接触抵抗が、平板型燃料電池セルにおいてはセパレータと空気極または燃料極との界面における接触抵抗が大きいため、燃料電池セルにおける電圧低下が大きく、発電効率が低いという問題があった。

【0008】このような問題から従来の固体電解質型燃料電池セルにおいては、本来の性能を十分に発揮できないという問題があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は上記問題に対し検討を重ねた結果、固体電解質と空気極または燃料極との接触界面、およびインターロネクタとNiフェルト(Ni板)あるいはセパレータと空気極または燃料極との接触界面の面積を増大させることにより、上記分極抵抗および接触抵抗を低減させることが能够することを見出しつつ、本発明に至った。

【0010】即ち、本発明の固体電解質型燃料電池セルは、固体電解質の片面に空気極が、他面に燃料極が形成された燃料電池セル本体の外面に、前記空気極または前記燃料極と電気的に接続する集電体を設けてなる固体電解質型燃料電池セルにおいて、前記固体電解質の少なくとも一方の表面の表面粗さRaが3～200μmを満足するものである。固体電解質の少なくとも一方の表面には周期的に凹部が形成されていることが望ましい。

【0011】また、本発明の固体電解質型燃料電池セルは、固体電解質の片面に空気極が、他面に燃料極が形成された燃料電池セル本体の外面に、前記空気極または前

記燃料極と電気的に接続する集電体を設けてなる固体電解質型燃料電池セルにおいて、前記集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さ R_a が $3 \sim 200 \mu\text{m}$ を満足するものである。集電体の少なくとも一方の表面には周期的に凹部が形成されていることが望ましい。

【0012】本発明においては固体電解質の表面の表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ とした理由は、 R_a が $3 \mu\text{m}$ より小さいと、固体電解質と空気極または燃料極との界面において分極抵抗の低減という効果が小さいからである。また、 R_a が $200 \mu\text{m}$ より大きいと固体電解質中の酸素イオンの拡散断面積が小さくなり、電気伝導度が低下して、その結果発電出力が悪くなるためである。特に、固体電解質の表面の表面粗さ R_a は、分極抵抗と酸素イオンの拡散断面積の観点から $50 \sim 100 \mu\text{m}$ が望ましい。

【0013】また、インターフェクタあるいはセパレータなどの集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ としたのは、表面粗さ R_a が $3 \mu\text{m}$ よりも小さい場合にはインターフェクタと Ni フェルト (Ni 板) あるいはセパレータと空気極または燃料極との界面における接触抵抗の低減という効果が小さいからである。また、 R_a が $200 \mu\text{m}$ を越えると、逆にインターフェクタと Ni フェルト (Ni 板) あるいはセパレータと空気極および燃料極との接触面積が低下して、集電が悪くなる。特に、集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さ R_a は、接触面積の観点から $20 \sim 100 \mu\text{m}$ が望ましい。

【0014】固体電解質、インターフェクタあるいはセパレータの表面の表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ とすることには、例えば、ドクターブレード法により作製した固体電解質、インターフェクタあるいはセパレータ用のグリーンシート表面に金属メッシュを押し当てる方法、またグリーンシートを表面に凹凸がある金属等の表面に押し当てる方法により形成し、これを所定の温度で焼成して作製することができる。グリーンシート表面に金属メッシュを押し当てる方法、またグリーンシートを表面に凹凸がある金属等の表面に押し当てる方法により形成すると、固体電解質、集電体の表面に周期的に凹部が形成されることになり、固体電解質、集電体の表面の全体に亘って均一な発電が得られる。

【0015】尚、グリーンシートを所定の方法により焼結した後、サンドblast機によりblastして表面処理しても良い。この場合、周期的に孔が形成された型を用い、この型の上からサンドblastすることにより、周期的に凹部を形成することができる。

【0016】

【作用】平板型燃料電池セルを例に説明すると、発電はセルの空気極側に空気(酸素)、燃料極側に燃料(水素)を供給して $1000 \sim 1050^\circ\text{C}$ の温度で行われるが、この発電においてセルの電圧低下の原因としては、

セルの抵抗、燃料極および空気極と固体電解質界面における分極抵抗、燃料極および空気極とセパレータ界面における接触抵抗がある。形状によりいくらかの違いはあるものの、上述の抵抗の電圧低下への寄与はそれぞれ $1/3$ 程度づつである。円筒型燃料電池セルの場合についても同様である。

【0017】本発明においては、固体電解質の少なくとも一方の表面の表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ としたので、固体電解質と空気極または燃料極との界面において分極抵抗を小さくすることができ、セルの電圧低下を抑制して発電効率を向上することができる。

【0018】また、本発明では、インターフェクタあるいはセパレータ等の集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ とし、インターフェクタと Ni フェルト (Ni 板) との接触面積あるいはセパレータと燃料極または空気極との接触面積を増大させた結果、界面における接触抵抗を小さくすることができ、セルの電圧低下を抑制して発電効率を向上することができる。

【0019】即ち、本発明では、固体電解質の少なくとも一方の表面、集電体の少なくとも一方の表面に凹凸を形成することにより各界面の面積を増大させ、発電出力を向上することができる。

【0020】さらに、本発明では、固体電解質および/または集電体の少なくとも一方の表面に、周期的に凹部を形成し、表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ とすることにより、燃料電池セル全体に亘って均一な発電が得られる。

【0021】本発明では、固体電解質および集電体の表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ とすることにより、燃料極および空気極と固体電解質界面における分極抵抗、および平板型燃料電池セルの場合には燃料極および空気極とセパレータ界面における接触抵抗を低減することができ、セルの電圧低下を抑制して発電効率をさらに向上することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の固体電解質型燃料電池セルを図面を用いて詳細に説明する。本発明の典型的な燃料電池セルの構造で平板型燃料電池セルと呼ばれるものは、図3に示したように Y_2O_3 や Yb_2O_3 を $3 \sim 15$ モル%添加した部分安定化 ZrO_2 および安定化 ZrO_2 あるいは Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Gd_2O_3 を添加した CeO_2 固溶体よりなる板状の固体電解質8の上面には、 $(\text{La}, \text{Sr})\text{MnO}_3$ や $(\text{La}, \text{Ca})\text{MnO}_3$ などからなる多孔性の空気極9を、下面の面に Ni と ZrO_2 (Y_2O_3 安定化) のサーメットなどからなる多孔性の燃料極10が形成され、燃料電池セル本体12が構成されている。そして、これを単セルとしてセル間を接続する部材として、セパレータ11が一方のセルの空気極と隣接する他方のセルの燃料極

とを接続する位置、即ち、燃料電池セル本体12に配置されている。このセパレータ11は、MgやCaをドープした緻密質のLaCrO₃固溶体から構成されている。

【0023】そして、本発明は、固体電解質の燃料極側の面には、その表面積を大きくするため、図1に示すように、周期的な凹部13、例えば大きなうねりまたは細穴が設けられており、表面粗さRaが3～200μmとされている。そして、この面に、多孔質からなる空気極あるいは燃料極が接している。この空気極あるいは燃料極は、ガス透化性をよくするため、開気孔率として10～70%程度にする必要がある。また、燃料極は、固体電解質表面に固体電解質材料（例えばZrO₂）からなる骨格を形成し、該骨格中にNiを充填するとさらに効果的である。

【0024】このような表面構造を有する固体電解質はドクターブレード法により作製したグリーンシート表面に金属メッシュを押し当てる方法、またグリーンシートを表面に凹凸がある金属等の表面に押し当てる方法により形成し、これを所定の温度で焼成して作製することができる。あるいはグリーンシートを所定の方法により焼結した後、サンドblast機を用いて、blastして表面構造を形成してもよい。また、セパレータにおいても同様な方法により表面粗さを3～200μmとすることができます。また、図2に示した円筒型燃料電池セルの固体電解質およびインターフェクタについても、同様な方法により表面粗さを3～200μmとすることができます。

【0025】

【実施例】

実施例1

ドクターブレード法により粒子径0.6μmのZrO₂（8モル%Y₂O₃含有）を含有する400μmのグリ

ーンシートを作製し、焼結体の寸法が5cm×5cmになるようにシートを切り出し、1500°Cで4時間焼成して理論密度比が98%の平板状の固体電解質を作製した。得られた平板状の固体電解質表面の表面粗さ（中心線平均粗さ）Raを表面粗計で測定した。この固体電解質の一方の面に、粒子径が1μmの市販のLa_{0.9}Sr_{0.1}MnO₃を含有する空気極用のスラリーを50μmの厚みにスクリーン印刷により塗布し、固体電解質の他方の面には70重量%NiOを含むZrO₂（8モル%Y₂O₃含有）を含有する燃料極用のスラリーを50μmの厚みにスクリーン印刷により塗布し、これを大気中1200°Cで一時間焼鈍して、固体電解質の一方の面に空気極、他方の面に燃料極を形成し、セル本体を作製した。このセル本体を、厚み350μmのLa_{0.8}Ca_{0.22}CrO₃焼結体からなるセパレータで挟持して、平板型燃料電池セルを作製し、これを試料No.1とした。

【0026】また、上記固体電解質用のグリーンシートと同様のグリーンシートを用いて、該シートの一面あるいは両面に40～330メッシュのステンレスメッシュを押し当てるグリーンシートに周期的に凹凸を作製した後、1500°Cで4時間焼成して理論密度比が99.6%の平板状の固体電解質を作製した。得られた平板状の固体電解質表面の表面粗さRaを表面粗計で測定した。平板状の固体電解質への燃料極および空気極の形成は上記と同様な方法により作製し、セル本体を作製した。このセル本体を、厚み350μmのLa_{0.8}Ca_{0.22}CrO₃焼結体からなるセパレータで挟持して、平板型燃料電池セルを作製した。

【0027】そして、空気極側に酸素を燃料極側に水素を供給して1000°Cで1000時間連続発電し、発電時の出力密度を測定した。その結果を表1に示す。

【0028】

【表1】

試料 No.	電解質表面粗さ Ra (μ m)	出力密度 (W/cm ²)	処理面
* 1	1.3	0.20	表面処理なし
2	3.2	0.28	燃料極側のみ
3	22.0	0.30	燃料極側のみ
4	51.0	0.34	燃料極側のみ
5	113.0	0.35	燃料極側のみ
6	188.0	0.31	燃料極側のみ
* 7	235.0	0.19	燃料極側のみ
8	13.0	0.32	空気極側のみ
9	98.0	0.34	空気極側のみ
* 10	255.0	0.15	空気極側のみ
11	空気極側 54 燃料極側 66	0.43	空気極、燃料極の両面
12	空気極側 22 燃料極側 146	0.40	空気極、燃料極の両面

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0029】表1より、固体電解質の表面粗さRaが試料No. 1のように3 μ mより小さいと効果がなく、また試料No. 7, 10のように200 μ mを越えると出力密度が低下することが分かる。この表面構造の改善に関しては、空気極側を表面処理した場合も燃料極側を表面処理した場合と同様に性能の向上をもたらすことが分かる。また、試料No. 11, 12より空気極および燃料極に接する両面について表面処理を行うとより発電性能が向上することが分かる。

【0030】さらに、周期的に凹凸を形成しない例として、固体電解質の焼結体表面に直接サンドブラストで表面処理し、その表面粗さRaを測定した。そして、固体電解質に燃料極および空気極を上記と同様な方法により作製し、セル本体を作製した。このセル本体を上記と同様なセパレータで挟持して燃料電池セルを作製し、上記と同様にして発電し、発電時の出力密度を測定した。その結果、固体電解質の表面粗さRaが25 μ mおよび63 μ mであり、初期性能として出力密度はそれぞれ0.29W/cm²および0.30W/cm²であり、優れた性能を示した。しかしながら、発電開始後30時間後と22時間後にセルが破壊した。これは、セル内の出力

密度のバラツキに伴いセル内に温度分布が形成され、その結果熱応力によりセルが破壊したものと考えられる。

一方、固体電解質の表面に上記した周期的な凹凸を作製した場合には、1000時間の発電においても破壊は見られなかった。

【0031】実施例2

実施例1と同様な方法により厚みは約250 μ mと20~200 μ mの固体電解質用のグリーンシートを作製した。この20~200 μ mのグリーンシートをマルチパンチングシステム(MPS)を用いて直径30~50 μ mの穴を30~100 μ m間隔で開け、これを250 μ mのシート表面に張り合わせてグリーンシート表面に凹凸を形成した後、1500°Cで4時間大気中で焼成して理論密度比が98%の平板状の固体電解質を作製した。この固体電解質の表面粗さRaを上記実施例1と同様にして測定するとともに、その後実施例1と同様な方法により空気極および燃料極を形成して発電を行ない、発電時の出力密度を測定した。

【0032】その結果を表2に示した。

【0033】

【表2】

試料 No.	電解質表面粗さ Ra (μm)	出力密度 (W/cm ²)	処理面
13	23	0.34	燃料極側のみ
14	54	0.37	燃料極側のみ
15	96	0.36	燃料極側のみ
16	124	0.33	空気極側のみ
17	189	0.31	空気極側のみ

【0034】この表2より、いずれの試料とも表1の表面処理をしていない試料No. 1より大きな出力密度を示した。

【0035】実施例3

ドクターブレード法により粒子径1 μmのし $a_{0.8} Ca_{0.22} CrO_3$ を含有する400 μmのグリーンシートを作製し、焼結体の寸法が5 cm × 5 cmになるようにシートを切り出し、1500°Cで8時間大気中で焼成して理論密度比が98%以上の平板状のセパレータを作製した。

【0036】また、上記セパレータ用のグリーンシートと同様のグリーンシートを用いて、該シートの一面あるいは両面に40~330 メッシュのステンレスメッシュ

を押し当ててグリーンシートに凹凸を作製した後、1500°Cで4時間大気中で焼成して理論密度比が98%以上の平板状のセパレータを作製した。得られた平板状のセパレータの表面粗さRaを表面粗さ計で測定し、その結果を表3に示した。

【0037】そして、このセパレータにより、実施例1の表1における試料No. 1とNo. 3のセル本体を挟みし、空気極側に酸素を燃料極側に水素を供給して1000°Cで1000時間連続発電し、集電を上記セパレータを介して行い、発電時の出力密度を測定した。その結果を表3に示した。

【0038】

【表3】

試料 No.	セパレータ表面粗さ Ra (μm)	出力密度 (W/cm ²)	処理面	備考
*18	0.5	0.20	なし	No. 1
*19	1.8	0.18	燃料極側のみ	No. 1
20	3.2	0.25	燃料極側のみ	No. 1
21	26.0	0.31	燃料極側のみ	No. 1
22	84.0	0.38	燃料極側のみ	No. 1
23	181.0	0.26	燃料極側のみ	No. 1
*24	266.0	0.16	燃料極側のみ	No. 1
25	54.0	0.41	空気極側のみ	No. 3
26	66.0	0.44	燃料極側のみ	No. 3
27	93.0	0.41	空気極側のみ	No. 3
28	121.0	0.39	空気極側のみ	No. 3

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0039】この表3より、燃料極と接する表面に表面処理を行ったセパレータの表面粗さが小さな試料No. 19は表面処理をしなった試料No. 18と同程度で出力密度が小さかった。また、セパレータ表面の表面粗さが200 μmよりも大きな試料No. 24においても発電性能が低下した。空気極と接する表面に表面処理を行ったセパレータも同様に性能の向上が認められる。試料No. 25~No. 28については固体電解質およびセパレータの両方を表面処理した場合である。

【0040】

【発明の効果】本発明の固体電解質型燃料電池セルでは、固体電解質の少なくとも一方の表面の表面粗さRa

を3~200 μmとすることにより、固体電解質と空気極または燃料極との界面において分極抵抗を小さくすることができ、セルの電圧低下を抑制して発電効率を向上することができる。また、インターフェクタあるいはセパレータ等の集電体の少なくとも一方の表面の表面粗さRaを3~200 μmとすることにより、インターフェクタとNiフェルト(Ni板)またはセパレータと燃料極あるいは空気極との接触面積を増大させた結果、それぞれの界面における接触抵抗を小さくすることができ、セルの電圧低下を抑制して発電効率を向上することができる。

【0041】さらに、本発明では、固体電解質および/

(7)

特開平9-55215

または集電体の少なくとも一方の表面に、周期的に凹部を形成し、表面粗さ R_a を $3 \sim 200 \mu\text{m}$ とすることにより、燃料電池セル全体に亘って均一な発電が得られる。

【0042】よって、本発明の燃料電池セルは円筒型および平板型とも従来のセルに比べて発電性能が飛躍的に向上し、長期安定性のあるセルを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の平板型固体電解質型燃料電池セルの固体電解質の表面状態を示す縦断面図である。

【図2】従来の円筒型の固体電解質型燃料電池セルを示

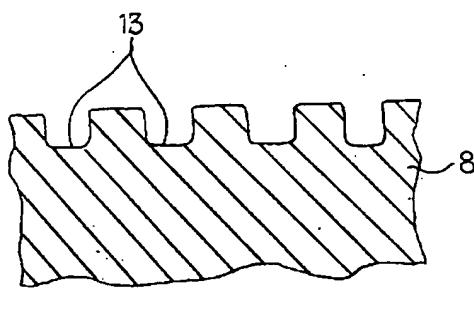
す斜視図である。

【図3】平板型の固体電解質型燃料電池セルを示す斜視図である。

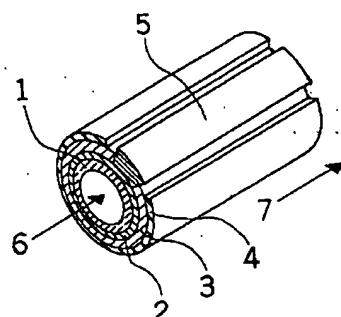
【符号の説明】

- 8 … 固体電解質
- 9 … 空気極
- 10 … 燃料極
- 11 … セパレータ
- 12 … 燃料電池セル本体
- 13 … 凹部

【図1】



【図2】



【図3】

